

Process for making a metallic pattern on a base, in particular for the laser structuring of conductor tracks

Veröffentlichungsnummer DE3843230

Veröffentlichungsdatum: 1989-09-21

Erfinder

Anmelder:

Klassifikation:

- **Internationale:** B23K26/18; C23C18/20; C23C18/52; C23F4/00; H01L21/88; H05K3/02

- **Europäische:** B23K26/18; C23C18/16B2; C23F4/02; C25D5/02C; H05K3/02M

Anmeldenummer: DE19883843230 19881222

Prioritätsnummer(n): DE19883843230 19881222

Report a data error here

Zusammenfassung von DE3843230

A process for structuring circuit boards is indicated. In the process, a very thin metal film, which has been applied to a plastic base and is permeable to the electromagnetic radiation used, is selectively removed by means of a single radiation pulse (transmissive ablation), in particular in predetermined areas which are defined by the use of a mask in the path of the electromagnetic radiation. The thin metal film structured in this way is then reinforced by electrodeposition and/or chemical deposition of metal without external current.

Daten sind von der **esp@cenet** Datenbank verfügbar - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 Patentschrift
①1 DE 3843230 C1

②1 Aktenzeichen: P 38 43 230.7-45
②2 Anmeldetag: 22. 12. 88
④3 Offenlegungstag: —
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 21. 9. 89

⑤1 Int. Cl. 4:
C23C 18/20

C 23 F 4/00
C 23 C 18/52
B 23 K 26/18
H 05 K 3/02
H 01 L 21/88
// C08L 63/00, 69/00,
79/08

DE 3843230 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

W.C. Heraeus GmbH, 6450 Hanau, DE

⑦4 Vertreter:

Heinen, G., Dipl.-Phys. Dr.phil.nat., Pat.-Anw., 6450
Hanau

⑦2 Erfinder:

Röß, Dieter, Dr., 8759 Hösbach, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

EP 02 87 843 A1
US-Z: SPIE - Vol. 710, Excimer-Lasers and Optics,
S. 55-62;

⑤4 Verfahren zur Herstellung eines metallischen Musters auf einer Unterlage, insbesondere zur
Laserstrukturierung von Leiterbahnen

Es wird ein Verfahren zur Leiterplatten-Strukturierung angegeben. Bei dem Verfahren wird ein auf eine Kunststoff-Unterlage aufgebracht sehr dünner Metallfilm, der für die verwendete elektromagnetische Strahlung durchlässig ist, selektiv mittels eines einzigen Strahlungsimpulses (transmissive Ablation) abgetragen, und zwar an vorgegebenen Bereichen, die durch Verwendung einer Maske im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung bestimmt werden. Der so strukturierte dünne Metallfilm wird danach durch galvanische und/oder außenstromlose chemische Metallabscheidung verstärkt.

DE 3843230 C1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines metallischen Musters auf einer Unterlage, insbesondere zur Laserstrukturierung von Leiterbahnen, bei dem vorgegebene Bereiche eines auf die Unterlage aufgetragenen Metallfilms durch impulsmäßige Bestrahlung des Metallfilms mit elektromagnetischer Strahlung, insbesondere Laserstrahlung, selektiv durch Ablation entfernt werden, das verbleibende Metallfilm-Muster durch außenstromlose chemische und/oder galvanische Metallabscheidung verstärkt wird und bei dem als Unterlage eine solche verwendet wird, wenigstens deren dem Metallfilm zugekehrte Oberfläche aus Kunststoff besteht.

Ein derartiges Verfahren ist aus der EP-OS 02 87 843 bekannt. Hierbei wird ein UV-Laser, insbesondere ein gepulster Excimer-Laser verwendet, wobei die Energieeinstellung 400 mJ pro Puls bei einer 1 Hz Wiederholrate beträgt. Pro Laserpuls wird dabei 0,5 µm von der aufgetragenen Metallschicht abgetragen.

Bekannt ist auch noch aus der Zeitschrift SPIE-Vol. 719, "Excimer-Lasers and Optics", S. 55 bis 62, Excimer-Laser industriell anzuwenden, insbesondere bei der Materialbearbeitung, wobei organische Werkstoffe durch Photo-Ablation unter Verwendung von Excimer-Laser-Strahlung entfernt werden. Bei der Bestrahlung von organischen Werkstoffen mittels Excimer-Laser-Strahlung werden chemische Verbindungen aufgebrochen, so daß Teile des organischen Materials explosionsartig von dem bestrahlten Bereich abgegeben werden. Angewandt wird dieses Verfahren zum Entfernen von organischen Polymerfilmen auf Metallträgern, zur Perforation von dünnen Polymerfilmen und zum Freilegen von Enden von Drähten, die mit einem Polymerüberzug versehen sind.

Die Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, ein Verfahren zur einfachen Herstellung eines metallischen Musters auf einem elektrisch isolierenden Werkstoff bereitzustellen, mit welchem sich kostengünstig, bei geringem Materialeinsatz und umweltschonend Muster mit sehr feinen Strukturen verwirklichen lassen.

Für ein Verfahren der eingangs charakterisierten Art wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß als Kunststoff ein solcher verwendet wird, der die elektromagnetische Strahlung in einer geringen Schichtdicke, die höchstens etwa dem 10fachen der Wellenlänge der Strahlung beträgt, nahezu vollständig absorbiert, daß auf den Kunststoff ein so dünner Metallfilm aufgebracht wird, daß seine Transmission für die ausgewählte elektromagnetische Strahlung, deren Wellenlängen kleiner als 2 µm ist, wenigstens 30% beträgt, und daß durch einen einzigen, durch eine dem Muster entsprechenden Maske hindurchtretenden Strahlungsimpuls einer Energiedichte von 50 bis 200 mJ/cm² die vorgegebenen Bereiche des Metallfilms entfernt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß nur ein einziger Impuls elektromagnetischer Strahlung, insbesondere Laserstrahlung, erforderlich ist, um das Muster zu erzeugen. Es wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht wie bei dem aus der EP-OS bekannten Verfahren durch wiederholte Impulsbestrahlung der auf die Unterlage aufgetragene Metallfilm schichtweise abgetragen, sondern bei dem erfindungsgemäßen Verfahren durchdringt die elektromagnetische Strahlung den Metallfilm und wird in der Oberflächenschicht der Unterlage absorbiert. Dabei werden chemische Bindungen des als Unterlage für den

Metallfilm verwendeten Kunststoffes aufgebrochen und explosionsartig unter Mitnahme des unmittelbaren darüberliegenden Metallfilmteiles fortgerissen. Man kann diesen Vorgang als transmissive Ablation bezeichnen. Es handelt sich also bei der Erfindung nicht um eine übliche Laser-Materialabtragung. Der aufgetragene dünne Metallfilm, dessen Dicke vorzugsweise kleiner ist als die Wellenlänge der verwendeten elektromagnetischen Strahlung, besitzt für diese Strahlung eine gewisse Durchlässigkeit, während er sich elektrisch bereits als metallischer Leiter verhält. Die elektromagnetische Strahlung wird strukturiert aufbelichtet, d. h. durch eine Maske auf die mit dem Metallfilm versehene Unterlage aufgestrahlt und durch die transmissive Ablation die vorgegebene Struktur in den dünnen Metallfilm eingeprägt. Das erfindungsgemäße Verfahren ist grundsätzlich geeignet für die kontinuierliche Herstellung von Leiterplatten. Es ermöglicht eine einfache und wegen des zur Anwendung gelangenden einzigen Strahlungsimpulses eine außerordentlich exakte Übertragung des Maskenmusters.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren hat sich es bewährt, einen Kunststoff zu verwenden, der durch Zusatz von Kohlenstoff, eines anorganischen Pigments oder eines organischen Farbstoffs für die verwendete elektromagnetische Strahlung hochabsorbierend ausgebildet ist.

Als Kunststoffe haben sich insbesondere Epoxidharze, Polyimide oder Polycarbonate bewährt. Die Stärke des auf den Kunststoff aufgetragenen Metallfilms liegt vorteilhafterweise bei dem erfindungsgemäßen Verfahren im Bereich von 50 bis 400 nm. Die Auftragung des Metallfilms kann beispielsweise durch Aufdampfen unter Vakuum erfolgen. Besonders gute Ergebnisse wurden mit Metallfilmen aus Palladium oder Nickel erzielt. Als elektromagnetische Strahlung wird vorteilhafterweise UV-Strahlung eines Excimer-Lasers verwendet. Bei Verwendung der Strahlung eines ArF-Excimer-Lasers mit einer Wellenlänge von 193 nm ist es nicht notwendig, die Kunststoffe zusätzlich einzufärben, da bereits die reinen Kunststoffe das Licht in hinreichend dünner Schicht voll absorbieren. Auch die Verwendung eines Nd-YAG-Lasers mit Güteschaltung (Vorrichtung zur Erzeugung von Riesenimpulsen durch Gütemodulation — Q-switching — des Laseresonators) ist möglich; in diesem Fall ist es vorteilhaft, die Absorption durch Hinzufügen hochabsorbierender Stoffe zu erhöhen.

Nach der Herstellung des Musters in dem dünnen Metallfilm wird dieser dann durch galvanische Metallabscheidung und/oder durch außenstromlose chemische Metallabscheidung verstärkt.

Da die Herstellung unterschiedlicher metallischer Muster lediglich unterschiedliche Masken benötigt, bietet das erfindungsgemäße Verfahren auch die Möglichkeit, kleine Lose verschiedener Produkte in einem Durchlauf herzustellen. Es muß dann lediglich die Maske ausgewechselt werden.

Anhand der schematischen Darstellung in den Fig. 1 bis 4 wird das erfindungsgemäße Verfahren erläutert.

Zunächst liegt die Unterlage 1 vor, beispielsweise eine Epoxidharz-Unterlage, der Kohlenstoff zugesetzt ist. Auf diese schwarze Epoxidharz-Unterlage wird ein Metallfilm 2, beispielsweise ein Palladiumfilm einer Stärke von 50 nm aufgetragen. Der Palladiumfilm kann in einer handelsüblichen Vakuumbedampfungsanlage auf die Unterlage 1 niedergeschlagen werden. Die so mit dem Metallfilm 2 versehene Unterlage 1 wird danach einem einzigen Excimer-Laserimpuls eines ArF-Lasers mit ei-

ner Energiedichte von 100 mJ/cm^2 ausgesetzt. Bei dieser geringen Energiedichte erfolgt noch keine direkte Verdampfung des Metallfilms durch Lichtabsorption im Metall selbst. Die Strahlung wird von dem Metallfilm 2 im wesentlichen durchgelassen und in der Oberflächenschicht der schwarzen Epoxidharz-Unterlage 1 absorbiert. Dabei werden durch Lösung chemischer Bindungen Kunststoff-Crackteile explosionsartig weggeschleudert; sie nehmen dabei den unmittelbar darüberliegenden Bereich des Metallfilms 2 mit. Das nach diesem Vorgang vorliegende Zwischenprodukt ist in Fig. 3 dargestellt. Entsprechend der Maske sind Teilbereiche 2' des Metallfilms 2 durch Crack-Produkte der Oberflächenschicht der Unterlage 1 weggeschleudert. Die verbleibenden Bereiche des Metallfilms des in Fig. 3 dargestellten Zwischenproduktes werden dann galvanisch verstärkt. Die durch galvanische Verstärkung hergestellte Schicht ist in Fig. 4 mit der Bezugsziffer 3 bezeichnet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines metallischen Musters auf einer Unterlage, insbesondere zur Laserstrukturierung von Leiterbahnen, bei dem vorgegebene Bereich eines auf die Unterlage aufbrachten Metallfilms durch impulsmäßige Bestrahlung des Metallfilms mit elektromagnetischer Strahlung, insbesondere Laserstrahlung, selektiv durch Ablation entfernt werden, das verbleibende Metallfilm-Muster durch außenstromlose chemische und/oder galvanische Metallabscheidung verstärkt wird und bei dem als Unterlage eine solche verwendet wird, wenigstens deren dem Metallfilm zugekehrte Oberfläche aus Kunststoff besteht, dadurch gekennzeichnet, daß als Kunststoff ein solcher verwendet wird, der die elektromagnetische Strahlung in einer geringen Schichtdicke, die höchstens etwa dem 10fachen der Wellenlänge der Strahlung beträgt, nahezu vollständig absorbiert, daß auf den Kunststoff ein so dünner Metallfilm aufgebracht wird, daß seine Transmission für die ausgewählte elektromagnetische Strahlung, deren Wellenlänge kleiner als $2 \mu\text{m}$ ist, wenigstens 30% beträgt, und daß durch einen einzigen, durch eine dem Muster entsprechende Maske hindurchtretenden Strahlungsimpuls einer Energiedichte von 50 bis 200 mJ/cm^2 die vorgegebenen Bereiche des Metallfilms entfernt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Kunststoff ein solcher verwendet wird, der durch Zusatz von Kohlenstoff, eines anorganischen Pigments oder eines organischen Farbstoffs für die verwendete elektromagnetische Strahlung hochabsorbierend ausgebildet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Kunststoff ein Epoxidharz, ein Polyimid oder ein Polycarbonat verwendet wird.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß auf den Kunststoff eine Metallfilm einer Stärke im Bereich von 50 bis 400 nm aufgetragen wird.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als elektromagnetische Strahlung UV-Strahlung eines Excimer-Lasers verwendet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlung die des ArF-Excimer-

Lasers mit einer Wellenlänge von 193 nm verwendet wird.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlung eines Nd-YAG-Lasers mit Güteschaltung verwendet wird.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

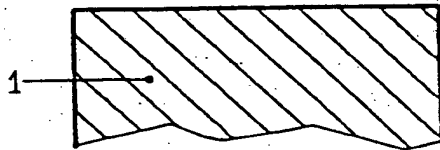


Fig. 1

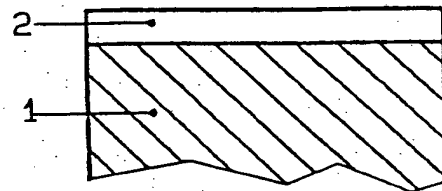


Fig. 2

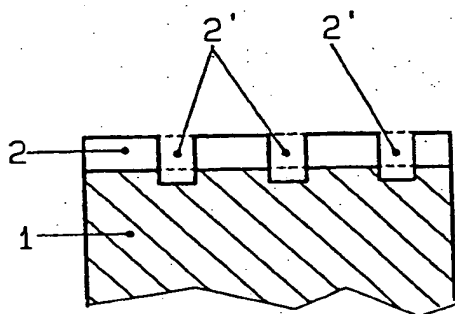


Fig. 3

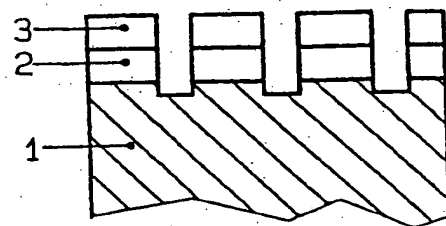


Fig. 4